

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09325346 A

(43) Date of publication of application: 16.12.97

(51) Int. Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/133

G02F 1/136

G09G 3/36

H01L 29/786

(21) Application number: 08140529

(22) Date of filing: 03.06.96

(71) Applicant: SHARP CORP

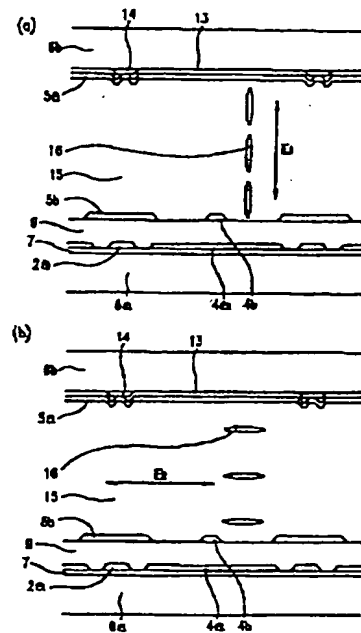
(72) Inventor: NISHIKI HIROHIKO
SHIMADA YOSHIHIRO(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS
DRIVING METHOD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To vary field characteristics of the liquid crystal display device according to the purpose and state of use.

SOLUTION: On an active matrix substrate, a 1st drain electrode 4a, an upper-layer 2nd drain electrode 4b, and a 4th electrode 5b are provided, and on a counter substrate, a counter electrode 5a is provided. The 1st drain electrode 4a and counter electrode are provided opposite each other, and a liquid crystal layer 15 is applied with an electric field E_1 which is perpendicular to the substrate surface. The upper-layer 2nd drain electrode 4b and 3rd electrode 5d are provided on the 1st drain electrode 4a across an inter-layer insulating film 9 and separated from each other on the inter-layer insulating film 9, and the liquid crystal layer 15 is applied with an electric field E_2 which is parallel to the substrate surface.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



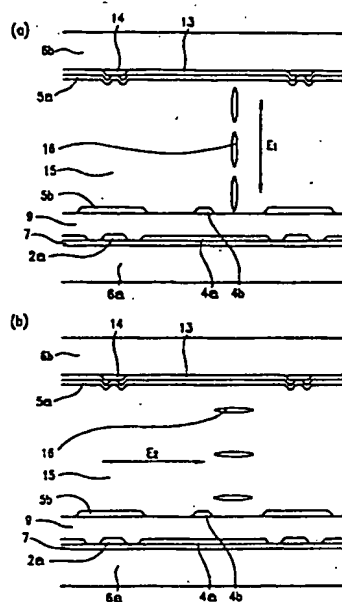
(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1343			G 0 2 F 1/1343	
	1/133	5 5 0		1/133 5 5 0
	1/136	5 0 0		1/136 5 0 0
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	
H 0 1 L 29/786			H 0 1 L 29/78	6 1 2 C
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)				
(21) 出願番号	特願平8-140529			
(22) 出願日	平成8年(1996)6月3日			
(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号			
(72) 発明者	錦 博彦 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内			
(72) 発明者	嶋田 吉祐 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内			
(74) 代理人	弁理士 山本 秀策			

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 使用目的や使用状況に応じて、液晶表示装置の視野角特性を変化させる。

【解決手段】 アクティブマトリクス基板上に第1ドレイン電極4a、上層第2ドレイン電極4b、第3電極5bが設けられ、対向基板に対向電極5aが設けられている。第1ドレイン電極4aと対向電極とは互いに対向して設けられ、液晶層15に基板表面に対して垂直な電界E1を印加する。一方、上層第2ドレイン電極4bと第3電極5bとは、第1ドレイン電極4a上に層間絶縁膜9を間に介して設けられ、層間絶縁膜9上で互いに離隔しており、液晶層15に基板表面に対して水平な電界E2を印加する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一対の基板の間隙に液晶層が挟持された液晶表示装置において、該一対の基板のうちの片方に層間絶縁膜が設けられていると共に、該層間絶縁膜の一方側に第1電極が、他方側に相互に離隔する第2電極と第3電極とが各画素毎に設けられ、該第1電極は該一対の基板のうちのもう片方に設けられた対向電極と対向している液晶表示装置。

【請求項2】 前記一方の基板には、各画素に対して1本の信号配線と2本以上の走査配線とが、各信号配線と各走査配線とを互いに交差させて設けられ、該走査配線のうちの一部および該信号配線に、第1薄膜トランジスタを介して前記第1電極が接続され、かつ、該走査配線のうちの他のものおよび該信号配線に、第2薄膜トランジスタを介して前記第2電極が接続されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記一方の基板には、各画素に対して1本の走査配線と2本以上の信号配線とが、各走査配線と各信号配線とを互いに交差させて設けられ、該信号配線のうちの一部および該走査配線に、第1薄膜トランジスタを介して前記第1電極が接続され、かつ、該信号配線のうちの他のものおよび該走査配線に、第2薄膜トランジスタを介して前記第2電極が接続されている請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記走査配線および前記信号配線のうちの少なくとも一方と前記第1電極との隙間部分に、前記第2電極および第3電極のうちの少なくとも一方が重畳形成され、その重畳形成された電極が該隙間部分からの光を遮光している請求項2または3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記走査配線および前記信号配線のうちの少なくとも一方と、前記第2電極および第3電極のうちの少なくとも一方との隙間部分に、前記第1電極が重畳され、その重畳形成された電極が該隙間部分からの光を遮光している請求項2または3に記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記層間絶縁膜は合成樹脂からなる請求項1、2、3、4または5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記層間絶縁膜は感光性アクリル樹脂からなる請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記層間絶縁膜は膜厚が1 μ m以上10 μ m以下である請求項1、2、3、4、5、6または7に記載の液晶表示装置。

【請求項9】 対向する一対の基板の間隙に液晶層が挟持され、該一対の基板のうちの片方に層間絶縁膜が設けられていると共に、該層間絶縁膜の一方側に第1電極が、他方側に相互に離隔する第2電極と第3電極とが各画素毎に設けられ、該第1電極は該一対の基板のうちのもう片方に設けられた対向電極と対向している液晶表示装置に対して、

該第1電極および該対向電極の組並びに該第2電極および該第3電極の組のうちの一方の組の各々の電極に異なる電位を与え、他方の組の各々の電極に等しい電位を与える液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、テレビジョン、ワードプロセッサ、ノート型パーソナルコンピュータなどの表示装置として用いられる液晶表示装置およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】上述の液晶表示装置においては、ガラス等の絶縁性基板上に薄膜トランジスタ（以下、TFTと称する）をマトリクス状に形成し、これをスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス型のものが知られている。このアクティブマトリクス型液晶表示装置は、高画質のフラットディスプレイを実現できる表示装置として期待されている。

【0003】図8は従来の液晶表示装置の構成の一例を示す断面図である。また、図9(a)は従来の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素分の構成の一例を示す平面図であり、図9(b)は図9(a)のC-C'線断面図である。

【0004】この液晶表示装置においては、図8に示すように、絶縁性基板6a上にTFT3、ドレイン電極4、ゲート配線（図示せず）およびデータ配線（図示せず）が設けられたアクティブマトリクス基板と、絶縁性基板6b上に対向電極5、カラーフィルタ13および遮光膜14が設けられた対向基板とが貼り合わせられている。この両基板の間隙には、液晶層15が挟持されて液晶表示装置が構成されている。

【0005】この液晶表示装置において、アクティブマトリクス基板は、図9に示すように、絶縁性基板6a上に、スイッチング素子としてのTFT3がマトリクス状に形成されている。TFT3のゲート1cは走査配線であるゲート配線1の一部であり、そこに入力される信号によってTFT3が駆動される。TFT3のソース2cは信号配線であるデータ配線2の分岐部からなり、そこから表示信号であるビデオ信号が入力される。各ゲート配線3とデータ配線5とは、互いに交差するように形成されている。TFT2のドレインは表示電極であるドレイン電極4の分岐部からなる。このドレイン電極4は、ゲート絶縁膜7を間に介して補助容量配線8と対向しており、ドレイン電極4、ゲート絶縁膜7および補助容量配線8の対向部が補助容量となっている。

【0006】このような構成の液晶表示装置においては、アクティブマトリクス基板上のドレイン電極4と対向基板上の対向電極5とを駆動することにより、液晶層15に基板表面に対して垂直な電界が印加される。以下の説明では、このように液晶層に基板表面に対して垂直

な電界を印加する方式の液晶表示装置を縦電界型液晶表示装置と称する。

【0007】ところで、液晶表示装置には、一般的に視野角が狭いという問題があり、例えば、観察者が表示画面を見る角度（視角）によって表示のコントラストが低下したり、表示が反転したりする現象が生じる。このような現象は、液晶層を透過する光と液晶分子の長軸方向とのなす角度が視角方向によって変化し、複屈折異方性が現れることに起因するものである。

【0008】上記縦電界型液晶表示装置においては、例えば図8に示すように、液晶層15に基板表面に対して垂直な電界E1を印加し、液晶分子16を立ち上がらせることにより光の透過率を制御する。このため、液晶層を透過する光と液晶分子の長軸方向とのなす角度は、視角方向によって大きく変化する。従って、縦電界型液晶表示装置では、視角方向による表示のコントラストの変化が激しく、視野角が狭くなってしまう。

【0009】このような表示のコントラストの低下や反転現象を防いで視野角を広げるために、従来、様々な試みがなされてきている。例えば、特開平7-36058号公報に開示されているような、液晶層に基板表面に対して平行な電界を印加する方式の液晶表示装置も、それらの試みのうちの1つである。以下の説明では、このように液晶層に基板表面に対して平行な電界を印加する方式の液晶表示装置を横電界型液晶表示装置と称する。

【0010】この横電界型液晶表示装置においては、液晶層に基板表面に対して平行な電界を印加し、液晶分子を基板表面に対して平行な面内で回転させることにより光の透過率を制御する。このため、液晶層を透過する光と液晶分子の長軸方向とのなす角度は、視角方向によって変わらない。従って、横電界型液晶表示装置によれば、表示のコントラストが視角方向に依存せず、広い視野角を実現することができる。しかし、横電界型液晶表示装置では、縦電界型液晶表示装置に比べて配線が複雑であるため、開口率が低くなってしまう。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、縦電界型液晶表示装置は構造が単純で開口率が高いが、視野角が狭いという特性を有している。また、横電界型液晶表示装置は、視野角は広いが、構造が複雑で開口率が低いという特性を有している。

【0012】ところで、液晶表示装置の視野角については、単に広い方がよいという考え方が一般的である。しかし、飛行機や電車の中でノート型パーソナルコンピュータを使用する時など、ディスプレイの表示を他人に見られたくない場合もあり、その場合には視野角が狭い方がよい。

【0013】しかし、従来の液晶表示装置では、その構造や使用する液晶の種類により視野角が決まっていた。このため、液晶表示装置を使用するユーザーが

実際の使用状況や使用目的に合わせて視野角特性を自由に变化させることは、不可能であった。

【0014】本発明は上記従来技術の課題を解決すべくなされたものであり、視野角特性を制御できる液晶表示装置およびその駆動方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、対向する一対の基板の間隙に液晶層が挟持された液晶表示装置において、該一対の基板のうちの片方に層間絶縁膜が設けられていると共に、該層間絶縁膜の一方側に第1電極が、他方側に相互に離隔する第2電極と第3電極とが各画素毎に設けられ、該第1電極は該一対の基板のうちのもう片方に設けられた対向電極と対向しており、そのことにより上記目的が達成される。

【0016】本発明の液晶表示装置において、前記一方の基板には、各画素に対して1本の信号配線と2本以上の走査配線とが、各信号配線と各走査配線とを互いに交差させて設けられ、該走査配線のうちの一部および該信号配線に、第1薄膜トランジスタを介して前記第1電極が接続され、かつ、該走査配線のうちの他のものおよび該信号配線に、第2薄膜トランジスタを介して前記第2電極が接続されていてもよい。

【0017】本発明の液晶表示装置において、前記一方の基板には、各画素に対して1本の走査配線と2本以上の信号配線とが、各走査配線と各信号配線とを互いに交差させて設けられ、該信号配線のうちの一部および該走査配線に、第1薄膜トランジスタを介して前記第1電極が接続され、かつ、該信号配線のうちの他のものおよび該走査配線に、第2薄膜トランジスタを介して前記第2電極が接続されていてもよい。

【0018】本発明の液晶表示装置において、前記走査配線および前記信号配線のうちの少なくとも一方と前記第1電極との隙間部分に、前記第2電極および第3電極のうちの少なくとも一方が重畳形成され、その重畳形成された電極が該隙間部分からの光を遮光していてもよい。

【0019】本発明の液晶表示装置において、前記走査配線および前記信号配線のうちの少なくとも一方と、前記第2電極および第3電極のうちの少なくとも一方との隙間部分に、前記第1電極が重畳され、その重畳形成された電極が該隙間部分からの光を遮光していてもよい。

【0020】本発明の液晶表示装置において、前記層間絶縁膜は合成樹脂からなっているともよい。

【0021】本発明の液晶表示装置において、前記層間絶縁膜は感光性アクリル樹脂からなっているともよい。

【0022】本発明の液晶表示装置において、前記層間絶縁膜は膜厚が1 μ m以上10 μ m以下であってもよい。

【0023】本発明の液晶表示装置の駆動方法は、対向する一対の基板の間隙に液晶層が挟持され、該一対の基

板のうちの片方に層間絶縁膜が設けられていると共に、該層間絶縁膜の一方側に第1電極が、他方側に相互に離隔する第2電極と第3電極とが各画素毎に設けられ、該第1電極は該一对の基板のうちのもう片方に設けられた対向電極と対向している液晶表示装置に対して、該第1電極および該対向電極の組並びに該第2電極および該第3電極の組のうちの一方の組の各々の電極に異なる電位を与え、他方の組の各々の電極に等しい電位を与えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0024】以下、本発明の作用について説明する。

【0025】本発明においては、互いに対向して設けられた第1電極および対向電極により、基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界を液晶層に印加する。また、互いに離隔して設けられた第2電極および第3電極により、基板表面に対して水平な成分を主として有する電界を液晶層に印加する。この第1電極と、第2電極および第3電極とは、層間絶縁膜を間に介して設けられている。また、対向電極は、他の電極とは異なる基板上に設けられている。このため、各電極を独立して制御することができる。

【0026】各画素に対して、1本の信号配線と2本以上の走査配線とを設けて、2本以上の走査配線のうちの一部を、第1薄膜トランジスタを介して第1電極に接続し、他のものを、第2薄膜トランジスタを介して第2電極に接続する。この構成によれば、信号配線の数を増やさなくても、各電極の電位を独立して制御することができる。あるいは、各画素に対して、1本の走査配線と2本以上の信号配線とを設けて、2本の信号配線のうちの一部を、第1薄膜トランジスタを介して第1電極に接続し、他のものを、第2薄膜トランジスタを介して第2電極に接続する。この構成によれば、走査配線の数を増やさなくても、各電極の電位を独立して制御することができる。

【0027】第1電極と各配線との隙間部分に、第2電極または第3電極を重ねて設けると、隙間部分から漏れる光が第2電極または第3電極により遮光される。あるいは、第2電極または第3電極と各配線との隙間部分に、第1電極を重ねて設けると、隙間部分から漏れる光が第1電極により遮光される。

【0028】第1電極と第2電極および第3電極との間に設けられる層間絶縁膜は、例えば感光性アクリル樹脂等の合成樹脂を用いて、容易に形成され得る。

【0029】層間絶縁膜の膜厚は $1\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下にすると、デバイス特性が良好であり、製造プロセスから言っても良品が得られる。

【0030】この液晶表示装置を駆動する場合、第1電極と対向電極との組に異なる電位を与えると共に、第2電極と第3電極との組に等しい電位を与えると、液晶層に基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界が印加される。一方、第2電極と第3電極との組に異なる

電位を与えると共に、第1電極と対向電極との組に等しい電位を与えると、液晶層に基板表面に対して水平な成分を主として有する電界が印加される。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、以下の図において、同一の機能を有する部分については、従来の液晶表示装置と同じ符号を用いて示している。

【0032】（実施形態1）図1（a）および図1

（b）は実施形態1の液晶表示装置の構成を示す断面図である。また、図2（a）はアクティブマトリクス基板の1画素分の構成を示す平面図であり、図2（b）は図2（a）のA-A'線断面図である。

【0033】この液晶表示装置は、図1に示すように、アクティブマトリクス基板と対向基板との間に液晶層15が挟持されている。アクティブマトリクス基板上の第1ドレイン電極4aと対向基板上の対向電極5aとは互いに対向して設けられ、液晶層15に基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界E1を印加できる。一方、アクティブマトリクス基板上の上層第2ドレイン電極4bと第3電極5bとは、第1ドレイン電極4a上に層間絶縁膜9を間に介して設けられ、層間絶縁膜9上で互いに離隔しており、液晶層15に基板表面に対して水平な成分を主として有する電界E2を印加できる。

【0034】上記アクティブマトリクス基板は、図2に示すように、絶縁性基板6a上に、各画素に対して、第1ドレイン電極4a、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bが設けられている。第1ドレイン電極4aと上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bとは、層間絶縁膜9を間に介して設けられている。また、第1ドレイン電極4aと各配線1a、1b、2との境界部分に、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bが層間絶縁膜9を間に介して重畳されている。

【0035】また、上記アクティブマトリクス基板には、各画素に対して、走査配線として第1ゲート配線1aおよび第2ゲート配線1bの2本が設けられ、信号配線としてデータ配線2が設けられている。この第1ゲート配線1aおよび第2ゲート配線1bと、データ配線2とは互いに交差している。第1TFT3aのゲートは第1ゲート配線1aの一部であり、第2TFT3bのゲートは第2ゲート配線1bの一部である。一方、第1TFT3aのソースと第2TFT3bのソースとは、データ配線2の分岐部からなる。また、第1TFT3aのドレインは第1ドレイン電極4aの分岐部からなり、第2TFT3bのドレインは下層第2ドレイン電極4cを介して層間絶縁膜9のコンタクトホール部10において上層第2ドレイン電極4bと接続されている。

【0036】さらに、上記第1ドレイン電極4aは、ゲート絶縁膜7を間に介して第2ゲート配線1bにまたがって設けられており、第1ドレイン電極4a、ゲート絶

縁膜7および第2ゲート配線1bの重畳部が補助容量となっている。一方、第2ドレイン電極は、層間絶縁膜9のコンタクトホール部11において、ゲート絶縁膜7を介して、第1ゲート配線との間に補助容量12を形成している。このアクティブマトリクス基板には、さらに配向膜(図示せず)が設けられている。

【0037】一方、対向基板には、図1に示すように、絶縁性基板6b上に対向電極5a、カラーフィルタ13および遮光膜14が設けられ、液晶層15に接する表面には配向膜(図示せず)が設けられている。この対向基板は、上記アクティブマトリクス基板と貼り合わせられ、両基板の間に液晶層15が挟持されて液晶表示装置となっている。

【0038】次に、この液晶表示装置の製造工程について、図2、図3および図4を用いて説明する。なお、図3および図4において、各々(a)は図2(a)に相当する平面図であり、(b)は図2(b)に相当する断面図である。

【0039】アクティブマトリクス基板は、図3に示すように、ガラス等からなる絶縁性基板6a上に、第1ゲート配線1aおよび第2ゲート配線1bを形成し、その上を覆うようにゲート絶縁膜7を形成する。次に、第1ゲート配線1aの一部に対向するように第1TFT3aの半導体層を形成し、第2ゲート配線1bの一部に対向するように第2TFT3bの半導体層を形成する。その後、データ配線2、その分岐部である第1TFT3aのソース、第2TFT3bのソース、下層第2ドレイン電極4cおよび第1ドレイン電極4aを形成する。この時、第1ドレイン電極4aは、第2ゲート配線1bにまたがって形成する。以上の工程は、従来の液晶表示装置の製造方法と同じ材料やプロセスにより行うことができる。

【0040】次に、図4に示すように、層間絶縁膜9を形成し、下層第2ドレイン電極4cと上層第2ドレイン電極4bとの電気的接続を取るためのコンタクトホール10、および上層第2ドレイン電極4bに補助容量12を設けるためのコンタクトホール11をパターン形成する。本実施形態では、感光性アクリル樹脂を用いて膜厚3 μ mの層間絶縁膜9を形成した。この層間絶縁膜9は、液状の感光性アクリル樹脂材料をスピン塗布法により基板に塗布した後、フォトリソ工程により露光し、アルカリ性溶液により現像してパターンニングを行って、コンタクトホール10、11を形成した。

【0041】続いて、図2に示すように、層間絶縁膜9の上に、互いに離隔した上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bを形成する。この時、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bは、第1ドレイン電極4aと各配線1a、1b、2との境界部分で、層間絶縁膜9を間に介して第1ドレイン電極4aと重畳するように形成する。

【0042】一方、対向基板は、図1に示すように、絶縁性基板6b上に、遮光膜14、カラーフィルタ13および対向電極5aを形成する。

【0043】その後、アクティブマトリクス基板および対向基板の表面に配向膜を形成し、その表面にラビング処理を施す。この時、液晶分子16の長軸方向と、上層第2ドレイン電極4b、第3電極5bおよび対向電極5aの長辺とが45°の角度を為すように、ラビング方向を設定する。

【0044】最後に、アクティブマトリクス基板と対向基板とを、第1ドレイン電極4aおよび対向電極5aとが対向するように貼り合わせ、基板間の空隙に液晶15を注入して注入口を封止することにより、液晶表示装置が完成する。

【0045】次に、この液晶表示装置の駆動方法について説明する。

【0046】上記アクティブマトリクス基板には、第1ゲート配線1aと第2ゲート配線1bとの2本のゲート配線が、第1TFT3aと第2TFT3bとに各々接続されている。このため、信号の書き込み時間は、従来の液晶表示装置の半分に設定する。そして、2本のゲート配線1a、1bに接続された2つのTFT3a、3bを異なるタイミングでONすることにより、第1ドレイン電極4aと上層第2ドレイン電極4bとに独立した信号を入力する。

【0047】例えば、第1ドレイン電極4aには対向電極5aと異なる電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界E1を印加する。それと同時に、上層第2ドレイン電極4bには第3電極5bと等しい電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して水平な成分を主として有する電界E2を印加しない。これにより、液晶分子16を基板表面に対して垂直に立ち上がらせる。この場合、液晶層15を透過する光と液晶分子16の長軸方向とのなす角度が視角方向によって左右されるため、液晶表示装置の視野角が狭くなる。

【0048】また、上記と異なり、第1ドレイン電極4aには対向電極と等しい電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界E1を印加しない。それと同時に、上層第2ドレイン電極4bには第3電極5bと異なる電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して水平な成分を主として有する電界E2を印加する。これにより、液晶分子16を基板表面に対して平行な面内で回転させる。この場合、液晶層15を透過する光と液晶分子16の長軸方向とのなす角度が視角方向によって左右されないため、液晶表示装置の視野角が広がる。

【0049】このように、本実施形態の液晶表示装置によれば、液晶層に印加される電界の方向を制御することが可能である。従って、液晶表示装置を使用するユーザ

一の使用目的および使用状況に応じて、視野角特性を変化させることができる。

【0050】また、本実施形態の液晶表示装置においては、1本のデータ配線に対して2本のゲート配線が設けられているので、各ドレイン電極に独立して電位を与えるためにデータ配線の本数を増やす必要がない。

【0051】さらに、本実施形態の液晶表示装置においては、第1ドレイン電極4aと各配線1a、1b、2との境界部分に、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bが層間絶縁膜9を間に介して重畳されている。このため、例えば、上層第2ドレイン電極4bをTa等の金属で形成すると、これを遮光層として、第1ドレイン電極4aと各配線1a、1b、2との隙間から漏れる光を防ぐことができる。これにより、対向基板側に形成される遮光層14のパターンを小さくすることができるので、液晶表示装置の開口率をさらに高くすることができる。

【0052】（実施形態2）図5（a）は本実施形態の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の1画素分の構成を示す平面図であり、図5（b）は図5（a）のB-B'線断面図である。

【0053】このアクティブマトリクス基板は、アクティブマトリクス基板上の2つの第1ドレイン電極4a、4aと対向基板上の対向電極とが互に対向して設けられ、液晶層に基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界を印加できる。また、アクティブマトリクス基板上の上層第2ドレイン電極4bと第3電極5bとは、第1ドレイン電極4a上に層間絶縁膜9を間に介して設けられ、層間絶縁膜9上で互いに離隔しており、液晶層15に基板表面に対して水平な成分を主として有する電界を印加できる。

【0054】上記アクティブマトリクス基板は、図5に示すように、絶縁性基板6a上に、各画素に対して2つの第1ドレイン電極4a、4a、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bが設けられている。2つの第1ドレイン電極4a、4aと上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bとは、層間絶縁膜9を間に介して設けられている。また、2つの第1ドレイン電極4a、4aと各配線1a、1b、2との境界部分に、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bが層間絶縁膜9を間に介して重畳されている。

【0055】また、上記アクティブマトリクス基板には、各画素に対して走査配線として第1ゲート配線1が設けられ、信号配線として第1データ配線2aおよび第2データ配線2bの2本が設けられている。このゲート配線1と、第1データ配線2aおよび第2データ配線2bとは互いに交差している。第1データ配線2aが画素の中央に形成されているために、第1ドレイン電極4a、4aが分断されて2つになっており、各々に接続されたTFT3a、3aも2つになっている。第1ドレ

イン電極4a、4aに接続された第1TFT3a、3aのゲートと上層第2ドレイン電極4bに接続された第2TFT3bのゲートとは、ゲート配線1の一部である。一方、第1TFT3a、3aのソースは第1のデータ配線2aの分岐部からなり、第2TFT3bのソースは第2のデータ配線2bの分岐部からなる。また、第1TFT3a、3aのドレインは第1ドレイン電極4a、4aの分岐部からなり、第2TFT3bのドレインは下層第2ドレイン電極4cを介して層間絶縁膜9のコンタクトホール部10において上層第2ドレイン電極4bと接続されている。

【0056】さらに、第2ドレイン電極は、層間絶縁膜9のコンタクトホール部11において、ゲート絶縁膜7を介して、第1ゲート配線との間に補助容量12を形成している。このアクティブマトリクス基板には、さらに配向膜（図示せず）が設けられている。

【0057】一方、対向基板には、実施形態1と同様に、絶縁性基板上に対向電極、カラーフィルタおよび遮光膜が設けられ、液晶層に接する表面には配向膜（図示せず）が設けられている。この対向基板は、上記アクティブマトリクス基板と貼り合わせられ、両基板の間に液晶層が挟持されて液晶表示装置となっている。

【0058】次に、この液晶表示装置の製造工程について、図5、図6および図7を用いて説明する。なお、図6および図7において、各々（a）は図2（a）に相当する平面図であり、（b）は図2（b）に相当する断面図である。

【0059】アクティブマトリクス基板は、図6に示すように、ガラス等からなる絶縁性基板6a上に、ゲート配線1を形成し、その上を覆うようにゲート絶縁膜7を形成する。次に、ゲート配線1の一部に対向するように、2つの第1TFT3a、3aの半導体層および第2TFT3bの半導体層を形成する。その後、第1のデータ配線2a、その分岐部である第1TFT3a、3aのソース、第2のデータ配線2b、その分岐部である第2TFT3bのソース、第2TFT3bのソース、下層第2ドレイン電極4cおよび第1ドレイン電極4a、4aを形成する。この時、第1ドレイン電極4a、4aは、第1データ配線2aに分断されて2つ形成される。以上の工程は、従来の液晶表示装置の製造方法と同じ材料やプロセスにより行うことができる。

【0060】次に、図7に示すように、層間絶縁膜9を形成し、下層第2ドレイン電極4cと上層第2ドレイン電極4bとの電気的接続を取るためのコンタクトホール10、および上層第2ドレイン電極4bに補助容量12を設けるためのコンタクトホール11をパターン形成する。本実施形態では、実施形態1と同様に、感光性アクリル樹脂を用いて膜厚3μmの層間絶縁膜9を形成して、コンタクトホール10、11をパターン形成した。

【0061】続いて、図5に示すように、層間絶縁膜9

の上に、互いに離隔した上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bを形成する。この時、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bは、第1ドレイン電極4a、4aと各配線1、2a、2bとの境界部分で、層間絶縁膜9を間に介して第1ドレイン電極4a、4aと重畳するように形成する。

【0062】その後、実施形態1と同様にして、液晶表示装置を完成させる。

【0063】次に、この液晶表示装置の駆動方法について説明する。

【0064】上記アクティブマトリクス基板には、マトリクス状の各画素に対して、第1のデータ配線2aと第2のデータ配線2bとの2本のデータ配線が、第1TFT3a、3aと第2TFT3bとの各々に接続されている。このため、信号の書き込み時間は従来の液晶表示装置と同様に設定する。そして、1本のゲート配線1に接続された3つのTFT3a、3a、3bを同じタイミングでONすることにより、第1ドレイン電極4a、4aと上層第2ドレイン電極4bとに独立した信号を入力する。

【0065】例えば、第1ドレイン電極4a、4aには対向電極5aと異なる電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界E1を印加する。それと同時に、上層第2ドレイン電極4bには第3電極5bと等しい電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して水平な成分を主として有する電界E2を印加しない。これにより、液晶分子16を基板表面に対して垂直に立ち上がらせる。この場合、液晶層15を透過する光と液晶分子16の長軸方向とのなす角度が視角方向によって左右されるため、液晶表示装置の視野角が狭くなる。

【0066】または、第1ドレイン電極4a、4aには対向電極と等しい電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して垂直な成分を主として有する電界を印加しない。それと同時に、上層第2ドレイン電極4bには第3電極5bと異なる電位を与えることにより、液晶層15に基板表面に対して水平な成分を主として有する電界を印加する。これにより、液晶分子16を基板表面に対して平行な面内で回転させる。この場合、液晶層15を透過する光と液晶分子16の長軸方向とのなす角度が視角方向によって左右されないため、液晶表示装置の視野角が広がる。

【0067】このように、本実施形態の液晶表示装置によれば、実施形態1の液晶表示装置と同様に、液晶層に印加される電界の方向を制御することが可能である。従って、液晶表示装置を使用するユーザーの使用目的および使用状況に応じて、視野角特性を変化させることができる。

【0068】また、本実施形態の液晶表示装置においては、1本のゲート配線に対して2本のデータ配線が設け

られているので、各ドレイン電極に独立して電位を与えるためにゲート配線の本数を増やす必要がない。

【0069】また、本実施形態の液晶表示装置においては、実施形態1の液晶表示装置と同様に、第1ドレイン電極4a、4aと各配線1、2a、2bとの境界部分に、上層第2ドレイン電極4bおよび第3電極5bが層間絶縁膜9を間に介して重畳されている。このため、例えば、上層第2ドレイン電極4bをTa等の金属で形成すると、これを遮光層として、第1ドレイン電極4a、4aと各配線1、2a、2bとの隙間から漏れる光を防ぐことができる。これにより、対向基板側に形成される遮光層14のパターンを小さくすることができるので、液晶表示装置の開口率をさらに高くすることができる。

【0070】さらに、本実施形態の液晶表示装置によれば、ゲート信号の書き込み時間を従来の液晶表示装置と同様に設定しても、各ドレイン電極に独立した電位を与えることができる。

【0071】以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれに限られない。

【0072】例えば、層間絶縁膜としては合成樹脂である感光性アクリル樹脂を用いたが、他の合成樹脂を用いてもよく、あるいは窒化シリコン等の無機膜を用いても良い。但し、感光性アクリル樹脂には、数 μm 程度の膜厚に形成するのが容易であること、パターンニングが容易であること、誘電率が窒化シリコンの半分以下であるため、配線同士を層間絶縁膜を介して重畳させた場合に配線間の容量を小さくできることなどの優れた利点があるので、これを層間絶縁膜として用いるのが望ましい。また、感光性アクリル樹脂によれば、成膜とパターンニングとを同時に行うことができるので、製造工程も簡略化することができる。さらに、層間絶縁膜の膜厚は上述のものに限られないが、デバイス特性および製造プロセスの観点から $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ であるのが望ましく、さらに望ましくは $3\mu\text{m}\sim 6\mu\text{m}$ である。

【0073】また、第1ドレイン電極上に、層間絶縁膜を間に介して上層第2ドレイン電極および第3電極を設けたが、上層第2ドレイン電極および第3電極上に、層間絶縁膜を間に介して、第1ドレイン電極を設ける構成も可能である。

【0074】第1ドレイン電極および上層第2ドレイン電極は、各画素に対して1つ以上設けられていればよく、複数設けられていてもよい。また、データ配線の1本に対してゲート配線が3本以上設けられていてもよく、ゲート配線の1本に対してデータ配線が3本以上設けられていてもよい。少なくとも、第1TFTおよび第2TFTを異なったデータ配線または異なったゲート配線に接続させることにより、各TFTに接続されたドレイン電極に独立した電位を与えることができる。このようにすると、配線の本数を少なくして表示装置の開口率を高くすることができる。一方、ゲート配線およびデー

タ配線を同じ本数だけ設けた場合には、第1 TFT および第2 TFT を、各々異なるデータ配線と異なるゲート配線とに接続させて、各 TFT に接続されたドレイン電極に独立した電位を与えることができる。

【0075】また、上層第2ドレイン電極および第3電極の長辺方向は、データ配線の長辺方向と同じ方向としたが、ゲート配線の長辺方向と同じ方向として形成してもよい。

【0076】また、上記実施形態では、Cs on Gate方式の液晶表示装置について説明したが、Cs on Common方式の液晶表示装置についても適用可能である。

【0077】また、スイッチング素子として TFT が設けられた液晶表示装置について説明したが、MIM (Metal-Insulator-Metal) 素子など、他のスイッチング素子が設けられた液晶表示装置にも適用可能である。

【0078】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、液晶層に印加される電界の方向を制御することができ、液晶表示装置を使用するユーザーの使用目的および使用状況に応じて、視野角特性を変化させることができる。

【0079】各画素に対して1本の信号配線および2本以上の走査配線を設けて、第1電極および第2電極を異なる走査配線に接続することにより、各電極に独立した電位を与えることができる。また、各画素に対して2本以上の信号配線および1本の走査配線を設けて、第1電極および第2電極を異なる信号配線に接続することにより、各電極に独立した電位を与えることができる。従って、配線の本数を増やす必要がなく、構造を簡略化することができる。

【0080】第1電極と各配線との隙間部分に、第2電極および第3電極の少なくとも一方を重畳した場合、あるいは第2電極および第3電極の少なくとも一方と各配線との隙間部分に、第1電極を重畳した場合、一方を他方の遮光膜とすることができる。従って、対向基板側に形成される遮光層のパターンを小さくして、液晶表示装置の開口率をさらに高くすることができる。

【0081】合成樹脂である感光性アクリル樹脂を用いて層間絶縁膜を形成すると、製造工程が簡略化でき、デバイス特性も良好である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) および (b) は実施形態1の液晶表示装置を示す断面図である。

【図2】(a) は、実施形態1の液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の平面図であり、(b) は (a) の A-A' 線断面図である。

【図3】(a) および (b) は実施形態1の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造工程を示す図である。

【図4】(a) および (b) は実施形態1の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造工程を示す図である。

【図5】(a) は、実施形態2の液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の平面図であり、(b) は (a) の B-B' 線断面図である。

【図6】(a) および (b) は実施形態2の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造工程を示す図である。

【図7】(a) および (b) は実施形態2の液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の製造工程を示す図である。

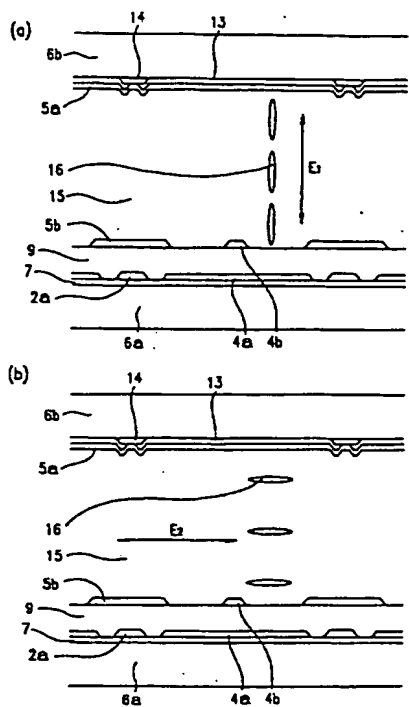
【図8】従来の液晶表示装置の構成の一例を示す断面図である。

【図9】(a) は従来の液晶表示装置を構成するアクティブマトリクス基板の平面図であり、(b) は (a) の C-C' 線断面図である。

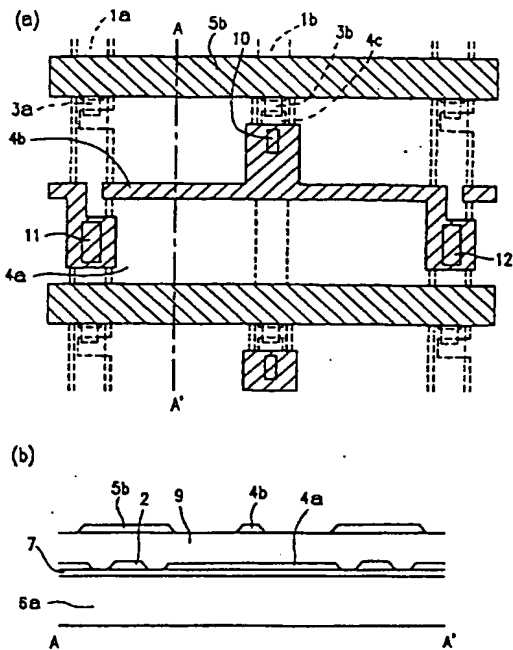
【符号の説明】

- 1 ゲート配線
- 1 a 第1ゲート配線
- 1 b 第2ゲート配線
- 2 データ配線
- 2 a 第1データ配線
- 2 b 第2データ配線
- 3 a 第1 TFT
- 3 b 第2 TFT
- 4 a 第1ドレイン電極
- 4 b 上層第2ドレイン電極
- 4 c 下層第2ドレイン電極
- 5 a 対向電極
- 5 b 第3電極
- 6 a、6 b 絶縁性基板
- 7 ゲート絶縁膜
- 9 層間絶縁膜
- 10、11 コンタクトホール
- 13 カラーフィルタ
- 14 遮光層
- 15 液晶層
- 16 液晶分子

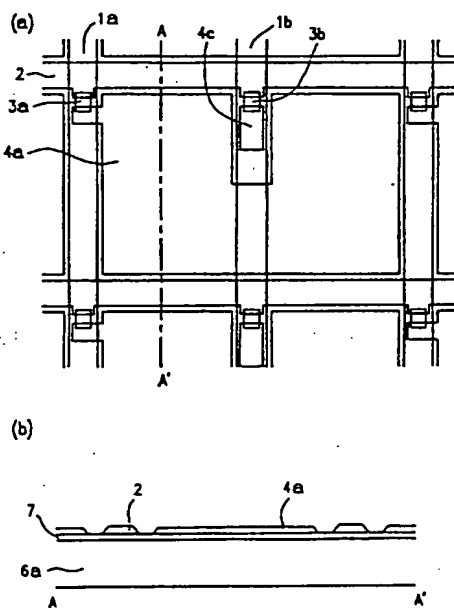
【図 1】



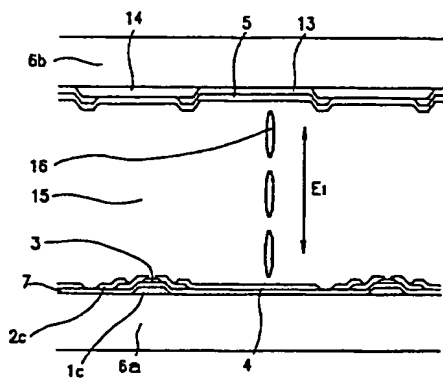
【図 2】



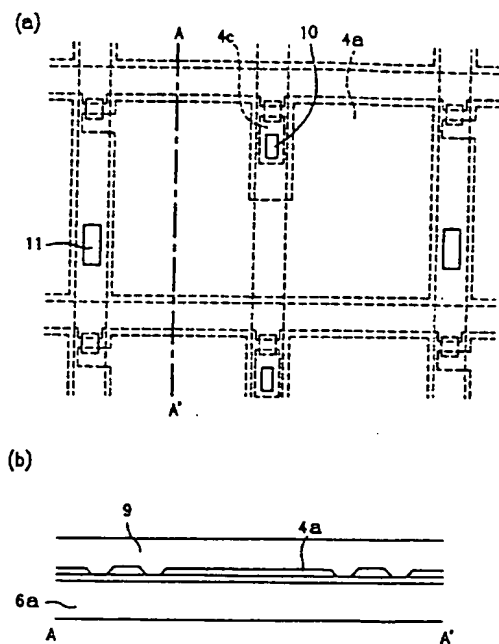
【図 3】



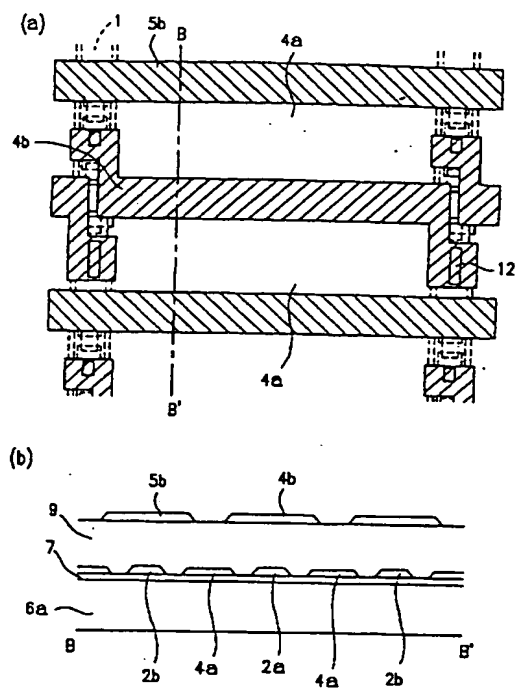
【図 8】



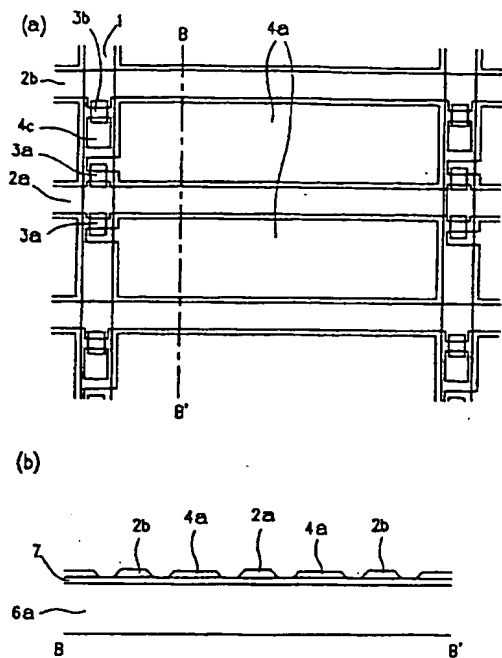
【図 4】



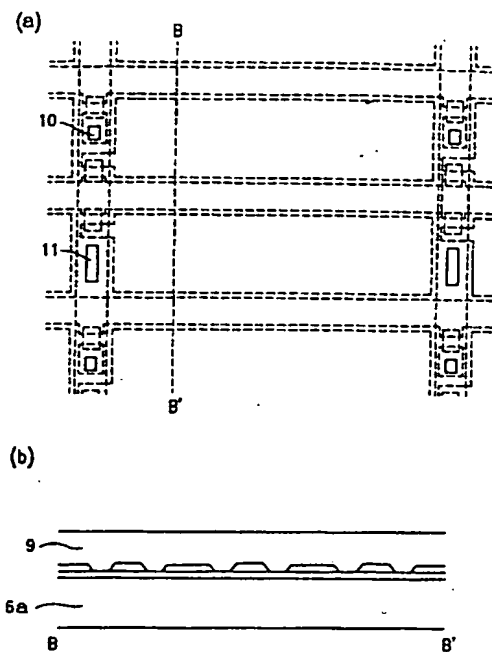
【図 5】



【図6】



【図7】



【図9】

